

Water space invaders 3

hoe exotische soorten onze wateren binnendringen

Nieuw is de invloed van de klimaatverandering die veroorzaakt wordt door toenemende opwarming onder andere door toegenomen kooldioxide in de atmosfeer. Dit betekent dat koudwaterdieren en -planten het minder goed gaan doen ten opzichte van warmwaterdieren en -planten. Effecten zijn te verwachten op zowel inheemse soorten, exoten, als de zogenaamde klimaatschuivers die met het klimaat opschuiven. De tolerantie voor de temperatuur is af te leiden uit het klimaat in het verspreidingsgebied waar ze vandaan komen, uit veldwaarnemingen en -metingen en ook uit laboratoriumexperimenten. Als voorbeeld kan het succes van de Grote kroosvaren (*Azolla filiculoides*) in onze sloten en vaarten dienen. Deze uit Noord- en Zuid-Amerika afkomstige plant kleurt in de nazomer en herfst de wateren rood. De varentjes drijven op het water als kroos maar steken net boven het wateroppervlak uit waardoor ze kroos kunnen overwoekeren. De wortels hangen in het water waaruit ze voedingsstoffen zoals nitraat en fosfaat kunnen opnemen. De delen die aan de lucht zijn blootgesteld nemen kooldioxide uit de lucht op voor de fotosynthese. Het bijzondere aan dit plantje is dat ze in symbiose leven met een cyanobacterie (vroeger werden cyanobacteriën blauwwieren genoemd). Deze cyanobacterie, *Anabaena azollae* genaamd, kan stikstof uit de lucht fixeren en doorgeven aan de plant. Dit is

een belangrijke aanpassing, want wanneer nitraat in het water verbruikt is kan de plant nog steeds doorgroeien, omdat deze nu alleen nog maar fosfaat nodig heeft dat in onze wateren rijkelijk voorhanden is. Dit vermogen hebben andere planten niet, zodat de Grote kroosvaren kan blijven doorgroeien als bij andere waterplanten de groei is gestopt door gebrek aan nitraat. Het geslacht *Azolla* heeft soorten in de tropen, subtropen en in gebieden met een gematigd klimaat. De Grote kroosvaren is daarom sterk in opmars door opwarming van het water. De reden dat de Grote kroosvaren vooral in de herfst en najaar sterk naar voren komt is dat dan het water voldoende opgewarmd is voor een sterke groei van deze plant. Proeven met kooldioxide laten zien dat de Grote kroosvaren beter groeit wanneer het CO₂-gehalte stijgt. De door de kooldioxide verlaagde zuurgraad (pH) in het water van 8,5 naar 6,5 stimuleert alleen maar tot verdere groei.

De Grote kroosvaren kan zeer dichte vegetaties vormen waardoor al het licht wordt onderschept en de waterkolom geen licht meer ontvangt. Ook wordt hierdoor de uitwisseling van zuurstof via het wateroppervlak verhinderd, wat leidt tot zuurstofgebrek voor waterdieren. Bij het afsterven van de Grote kroosvaren komt een grote hoeveelheid stikstof vrij en ontstaat zuurstofgebrek op de bodem door rotting, waardoor zuurstof verbruikt wordt. Ander probleem met deze plant is dat ze bij massaal voorkomen de doorstroming van water verhinderen en roosters bij stuwen kunnen verstopen.

Voor ongewervelde dieren en vissen zijn verzilting, uitdroging, watertemperatuur, zuurstof, detritus (rottend plantenmateriaal, organische stof) en plantaardig en dierlijk voedsel van belang. De invloed die verschillende exotische dieren kunnen uitoefenen is sterk verschillend. Zoals eerder vermeld kan er een bottom-up of een top-down invloed zijn. Top-down-invloed op ecosystemen wordt uitgeoefend door predatoren (rovers). Sommige van deze rovers kunnen grotere prooien aan dan de inheemse soorten. Een goed voorbeeld van een catastrofe veroorzaakt door een grote rover



is het uitzetten van Nijlbaars in het Victoriameer, met desastreuze gevolgen voor de vele soorten veel kleinere cichliden, zoals beschreven is door Tijs Goldschmidt in het boek 'Darwins Hofvijver. Een drama in het Victoriameer'. Er zijn ook Nederlandse voorbeelden.

De Noord-Amerikaanse brul- of stierkikker (*Lithobates catesbeianus*) kan erg groot worden, is zeer luidruchtig en heeft een grote bek. Hij kan daardoor zelfs andere kikkers, kleine zoogdieren en vogels opeten. Bij dergelijke soorten kan ook kannibalisme optreden als andere prooien verdwenen zijn en zo ontstaat er een zeer eenzijdig ecosysteem. De Brulkikker is daarom in Nederland na ontdekking stelselmatig uitgeroeid. Een ander voorbeeld is het verschijnen van de Amerikaanse zonnebaars (*Lepomis gibbosus*) in gerestaureerde vennen. Deze vis is zeer populair als aquarium- en vijvervis en wordt daarom veel gekocht. De vennen die geleden hebben onder verzuring worden gerestaureerd door de bij verzuring opgehoopte onverteerde laag plantenmateriaal te verwijderen met het oogmerk de oorspronkelijke flora en fauna terug te krijgen. Dit kost een ton per ven. Aquariumliefhebbers gooien kennelijk zonnebaarsen in deze vennen, die oorspronkelijk visloos waren, met alle gevolgen van dien. Zo verdwijnen de larven van de Knoflookpad (*Pelobates fuscus*), een zeldzame inheemse beschermde soort, en verder de ongewervelde dieren in de magen van deze zonnebaarsen. De zonnebaarsen planten zich in de gerestaureerde vennen voort als konijnen omdat de zandige kale bodem heel geschikt is om broedkuilen te graven. Het ondiepe water warmt bovendien snel op hetgeen ideale omstandigheden schept voor de voortplanting. Ook bij deze soort ontstaat een zeer eenzijdig ecosysteem dat geheel veroorzaakt



wordt door deze vis. Bestrijden is zeer moeilijk. Soms wordt hiervoor het gehele ven drooggelegd, de vissen verwijderd en de bodem bedekt met een één meter dikke laag zand om te voorkomen dat de eieren uitkomen. Dit brengt weer nieuwe kosten met zich mee. Een betere oplossing zou zijn de handel in zonnebaarsen aan banden te leggen. Er zijn natuurlijk niet alleen ecologische effecten van de invasies door exoten. Bestrijding ligt zeker voor de hand voor exoten die economische schade toebrengen of een gevaar vormen voor de volksgezondheid. Muskusrat (*Ondatra zibethicus*) en Berrerrat (*Myocastor cyopus*), respectievelijk afkomstig uit Noord- en Zuid-Amerika, ondergraven onze dijken en worden daarom vooral in Nederland bestreden. Dit kost vele miljoenen euro's per jaar. Een andere bedreiging is dat de nieuwkomers ziekten met zich meedragen die voorheen niet in ons land voorkwamen of dat ze dit mogelijk maken zodra de ziekte binnenkomt. Een voorbeeld is het binnenkomen van de Aziatische tijgermug (*Stegomyia picta*, voorheen *Aedes picta* genaamd) in Nederland in 2005 met lucky bamboo in containers uit China en oude autobanden uit de Verenigde Staten. De larven van deze mug kunnen zich in kleine waterplasjes in de open lucht ontwikkelen, zoals regenwater in gieters, kommen, drink- en plantenbakken, oude autobanden etc. De Tijgermug kan vele ziekten overbrengen op mensen en dieren, onder andere West-Nijlvirus, dengue, Chikungumya-koorts en hartworm. Deze ziekten zijn in Nederland nog niet geconstateerd, maar in Italië werd eerst de Tijgermug geconstateerd, ingevoerd via oude autobanden, waarna de mug zich enorm kon verspreiden. Vervolgens werd via een persoon met West-Nijlvirus de ziekte overgebracht naar de mug en brak de ziekte in Italië uit. Dit heeft al tot een



dode geleid. Via de autobanden is in ons land ook de Amerikaanse rotspoelmug (*Aedes atropalpus*) meegekomen, maar deze soort schijnt niet erg veel ziektes over te brengen.

Het monitoren van de ontwikkelingen in het veld is belangrijk omdat bij kleine populaties nog kan worden ingegrepen indien noodzakelijk. Bij het elimineren moet men er wel zeker van zijn dat er geen individuen of populaties gemist worden. Daartoe kan men de wateren met netten en dergelijke bemonsteren, wat echter een zeer bewerkelijke methode is, met weinig zekerheid dat de soorten die in lage dichtheden voorkomen niet gemist worden. Momenteel kan een ander wapen in de strijd geworpen worden, namelijk het zogenaamde Environmental DNA (EDNA). Daarbij volstaat een watermonster dat gefilterd wordt. Waterdieren laten namelijk DNA achter in het water via cellen in slijm, schubben, uitwerpselen etc. Met de tegenwoordige technieken kan de aanwezigheid op die manier effectief worden vastgesteld, zelfs als de soort in zeer lage dichtheden voorkomt. De methode wordt al toegepast maar het zal nog even duren voordat de methode overal voor alle soorten gebruikt kan worden.

Wat betreft het beheer van onze wateren is er veel wetgeving en zijn er vele organisaties mee bezig. Zo kennen we Natura 2000, waarbij het behoud en herstel van de biodiversiteit voorop staat, en de Kaderrichtlijn Water van de EU die de ecologische kwaliteit van de wateren bewaakt. Sinds enkele jaren is er ook een Team Invasieve Soorten dat valt onder de Nederlandse Voedsel en Waterautoriteit (NVWA) van het Ministerie van Economische Zaken actief, die het beleid met betrekking tot exoten moet bepalen en tevens kan beslissen of er maatregelen genomen moeten worden. De zeevarende naties aangesloten bij de International Maritime Organization (IMO) hebben bovendien een verdrag ondertekend, waarbij zeevarende schepen verplicht een installatie aan boord moeten hebben om ballastwater te ontdoen van organismen. In de Verenigde Staten zijn de schepen verplicht hun ballastwater op zee te lozen en te vervangen door zeewater alvorens de haven binnen te lopen. Verder bestaat er wetgeving om de handel in bepaalde exoten te verbieden of is er een invoerverbod en voorlichting voor het publiek. De wettelijke maatregelen worden steeds meer vanuit de EU geregeld, maar de afzonderlijke landen kunnen andere maatregelen treffen naar gelang de plaatselijke risico's. Bovendien wordt van soorten

waarvan verwacht wordt dat ze problemen gaan opleveren een risico-analyse uitgevoerd gebaseerd op wat er over de soort bekend is uit de literatuur, uit andere gebieden en het oorspronkelijke gebied, ten einde vroegtijdig te kunnen voorspellen of de soort in ons land voor problemen gaat zorgen. Bovendien wordt voor soorten waarvan bekend is dat ze mogelijk ook in ons land kunnen binnendringen een zogenaamde horizonsscanning uitgevoerd ten einde voorbereid te zijn en preventie-maatregelen te kunnen uitvoeren. De ontwikkelingen houden gelijke tred met de wereldhandel en mobiliteit. De ontwikkelingen gaan razendsnel en elk jaar worden weer nieuwe soorten gemeld. Voor ecologen zijn deze invasies grootschalige experimenten waaruit veel kan worden geleerd over fundamentele ecologie. De natuur verandert voor uw ogen. Helaas zijn niet alle soorten een verrijking, maar leidt dit ertoe dat onstabiele, hoog dynamische ecosystemen ontstaan met een juist veel geringere soortenrijkdom. Het motto is "morgen is het weer anders".

Tot slot wijs ik nog op interessante literatuur over het onderwerp. Onlangs verscheen een handig overzicht van de problemen aan de hand van vragen, voor wie het geen probleem is om Engels te lezen, namelijk Daniel Simberloff (2013), 'Invasive species, What everyone needs to know', Oxford University Press. In het Nederlands is een veldgids voor exoten verschenen, geschreven door Rob Leewis et al. (2013), 'Veldgids exoten', KNNV-uitgeverij. Een handig boekje om snel invasieve waterplanten te herkennen is geschreven door J.L.C.H. van Valkenburg (red.) (2014), 'Invasieve waterplanten in Nederland, Veldgids 2e editie', uitgegeven door de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit. Ook op het internet is zeer veel informatie te vinden.

Gerard van der Velde

Bij de foto's

1. en 2. Grote kroosvaren (*Azolla filiculoides*). 3. Noord-Amerikaanse brulkikker (*Lithobates catesbeianus*). Foto: Wikimedia Commons, Simon Pierre Barrette. 4. Muskusrat (*Ondatra zibethicus*). Foto: Wikimedia Commons, Simon Pierre Barrette. 5. Aziatische tijgermug (*Stegomyia picta*). Foto: Wikimedia Commons, James Gathany.



Biologie en muziek

2. Natuur als inspiratiebron

In de eerste bijdrage over Biologie en muziek werd het woord natuur, als zodanig en in samenstellingen, al veelvuldig gebruikt. Maar wat is 'natuur' nu eigenlijk? De Dikke van Dale geeft als definitie "Wat de mens om zich heen ziet en wat beschouwd wordt als nog niet door de mens gewijzigd". Een andere zou kunnen zijn: 'Natuur is alles op aarde, wat niet - direct of indirect - door mensenhand of -hoofd is en nog wordt gemaakt'. Vóór de komst van de mens op aarde was dus alles natuur, zowel de levende natuur als de levenloze natuur. Op zich zal de komst van de mens als levend wezen, dat wil zeggen als biologische soort met een eigen soortnaam, die na verdergaande evolutie uiteindelijk tot *Homo sapiens* is geworden, daaraan aanvankelijk weinig veranderd hebben. Maar geleidelijk bleek die mens in staat gereedschappen en gebruiksvoorwerpen te maken, die er toe leidden, dat de mens als jager, visser of 'verzamelaar' (van voedsel) veranderde in boer of landbouwer, die met werktuigen ordening aanbracht en ging 'organiseren'. Dat was het begin van wat men nu met het woord 'cultuur' aanduidt. Cultuur kan men dus omschrijven als 'Alles wat door menselijk denken en doen is ontstaan en nog ontstaat'. Wat wij als natuur beschouwen is dat slechts in zekere mate. Van ongerepte natuur is in Nederland (en grote delen van Europa) geen sprake meer. Als we over een landschap spreken, is dat gewoonlijk een cultuurlandschap, dat wil zeggen een door de mens gestructureerd geheel, waarin alleen de levende have van planten en dieren 'natuurlijk' zijn. Dat geldt voor akkers en weidegronden, maar ook voor bos en heide. Wat er leeft is natuur; de aanleg en het onderhoud ervan en het ingrijpen erin (de 'structurering') behoren tot de cultuur. Elke Wageningen kan U zeggen, dat landbouw en veeteelt slechts denkbaar zijn door cultuurmaatregelen, zoals ploegen, eggen, zaaien, oogsten, enz. Ook natuurbescherming en natuurbehoud zijn - het klinkt paradoxaal - cultuurmaatregelen, vooral gericht op het behoud van soortenrijkdom van plant en dier in het (cultuur)landschap.

In de vorige bijdrage kon men lezen wat Natura Artis Magistra betekent. De natuur is echter niet alleen de leermeesteres van de kunst, maar veel meer:

voor welhaast iedereen in onze sterk geordende en gestructureerde maatschappij is wandelen of fietsen in de vrije natuur een belangrijke vorm van recreatie (een woord dat 'herscheping' betekent!). De natuur - zowel de levende als de levenloze - is daarbij een belangrijke bron van inspiratie en dat zeer in het bijzonder wel voor de beoefenaren van beeldende kunsten: schilderkunst (met verwante grafische kunsten), de dichtkunst en de muziek. De muziek neemt daarbij een bijzondere plaats in: er is niet één, maar er zijn vele scheppende en uitvoerende kunstenaars nodig om tot muziek te geraken: eerst zijn er de lieddichters of tekstschrijvers (librettisten bij opera's); hun liederen of teksten kunnen door componisten worden getoonzet tot een partituur, een muziekstuk, dat - vaak onder leiding van een dirigent - door uitvoerende musici tot klinken wordt gebracht. Al deze musici kunnen door de natuur in meer of mindere mate worden geïnspireerd:

